Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кислова Наталья Николаевна
Должность: Проректор по УМР и качеству образования
Дата подписания: 06.06.2025 12:48:00
Уникальный программный ключ:
52802513f5b14a975b3e9b13008093d5726b159bf6064f865ae65b96a966c035

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный социально-педагогический университет»
Кафедра физики, математики и методики обучения

Утверждаю
Проректор по учебно-методической
работе и качеству образования
_____ Н.Н. Кислова

Янкевич Ольга Александровна

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
«Теоретическая физика»

Направление подготовки:
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль):
«Математика» и «Физика»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Рассмотрено
Протокол №10 от 27.05.2025
Заседания кафедры физики, математики
и методики обучения

Одобрено
Начальник Управления
образовательных программ
Н.А. Доманина

Самара 2025

## Пояснительная записка

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) для промежуточной аттестации по дисциплине «Теоретическая физика» разработан в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки). Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 125 основной профессиональной образовательной программой высшего образования 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Математика» и «Физика» с учетом требований профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный № 30550), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. № 1115н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 февраля 2015 г., регистрационный № 36091) и от 5 августа 2016 г. № 422н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 августа 2016 г., регистрационный № 43326).

Цель ФОС для промежуточной аттестации – установление уровня сформированности части компетенции УК-1; ПК-1.

Задачи ФОС для промежуточной аттестации – контроль качества и уровня достижения результатов обучения по формируемым в соответствии с учебным планом компетенциям:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи

Знает: основные законы классической и современной физики

Умеет: анализировать задачи по теоретической физике, выделяя этапы их решения

УК-1.2. Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи

Умеет: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения задач по теоретической физике

УК-1.3. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и риски

Умеет: анализировать различные варианты решения задач по теоретической физике

ПК-1. Способен осуществлять педагогическую деятельность по реализации образовательного процесса по предмету

ПК-1.1. Умеет реализовывать образовательную программу по предмету с учетом специфики содержания, методов и инструментов соответствующей области научного знания

Умеет: выбирать задачи по физике в соответствии со спецификой контингента учебного заведения

ПК-1.2. Реализует образовательную программу по предмету с использованием технологий профессиональной деятельности

Умеет: использовать знания по теоретической физике в педагогической деятельности

Требование к процедуре оценки: нет.

Помещение: помещение с проекционным оборудованием

Расходные материалы: картридж, бумага

Доступ к дополнительным справочным материалам: по сети Интернет

## Комплект оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Проверяемая компетенция:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи

Знает: основные законы классической и современной физики

Умеет: анализировать задачи по теоретической физике, выделяя этапы их решения

УК-1.2. Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи

Умеет: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения задач по теоретической физике

УК-1.3. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и риски

Умеет: анализировать различные варианты решения задач по теоретической физике

ПК-1. Способен осуществлять педагогическую деятельность по реализации образовательного процесса по предмету

ПК-1.1. Умеет реализовывать образовательную программу по предмету с учетом специфики содержания, методов и инструментов соответствующей области научного знания

Умеет: выбирать задачи по физике в соответствии со спецификой контингента учебного заведения

ПК-1.2. Реализует образовательную программу по предмету с использованием технологий профессиональной деятельности

Проверяемые результаты обучения:
Знает: основные законы классической и современной физики;
Умеет: анализировать задачи по теоретической физике, выделяя этапы их решения
Знает физические термины в области теоретической физики
Тип (форма) задания:

1. Контрольная работа
2. Коллоквиум
3. Тест
4. Доклад
5. Проект

Примеры типовых заданий (оценочные материалы):

Семестр 5. Классическая механика и теория относительности

Контрольные работы.

**Кинематика**

1. Найти скорость, ускорение и радиус кривизны траектории движения точки в момент $t=\pi/2$, если $x=10t-10sint$, $y=10-10cost$.

Динамика

1. Определить движение свободно падающего тела под действием силы тяжести и силы сопротивления, пропорциональной квадрату скорости.

2. Найти движение груза массой $m$, подвешенного на пружине жесткостью $k$, если его начальная скорость равна $v_0$.

Оценочный лист к контрольным работам по кинематике и динамике:

| | Не приведены (или приведены не все) законы и формулы, необходимые для решения задачи | Приведены все законы и формулы, необходимые для решения задачи | Проведены необходимые математические преобразования, но допущена ошибка, приводящая к неправильному ответу | Проведены необходимые математические преобразования, получен правильный ответ в виде расчетной формулы | Получен правильный числовой ответ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Σ | Min | Max | | | |
| | 0 | 15 | | | |

| Общая сумма баллов | | Количество баллов | |
|---|---|---|---|
| Min | Max | <8 | 8 - 15 |
| 0 | 15 | незачет | зачет |

**Коллоквиум**

Вопросы к коллоквиуму

1. Метод неопределённых множителей Лагранжа.
2. Условия стационарности определённого интеграла.
3. Связь декартовых и обобщённых координат и скоростей. Выражение кинетической энергии системы через обобщённые скорости.
4. Принцип виртуальных перемещений.
5. Условия равновесия твёрдого тела.
6. Принцип Даламбера-Лагранжа.
7. Уравнения Лагранжа первого рода.
8. Принцип Гамильтона.
9. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа второго рода.
10. Сохранение энергии.
11. Сохранение импульса.
12. Сохранение момента импульса.
13. Центр инерции.

Оценочный лист к коллоквиуму

Критерии оценки:
1 балл – обучающийся задает вопросы выступающему;
2 балла – короткие дополнения или замечания по одному-двум вопросам;
4 балла – содержательный ответ на один из вопросов;
8 баллов – содержательный и глубокий ответ на два обсуждаемых вопроса.

Задания для итогового контрольного мероприятия (тест)

1. Скорость автомобиля равномерно увеличивается в течение 12 с от нуля до 60 км/ч. Ускорение автомобиля равно
[1] 2,08 м/с$^2$
[2] 3,51 м/с$^2$
[3] 1,39 м/с$^2$
[4] 2,78 м/с$^2$
[5] 0.

2. Тело одновременно находится в двух вращательных движениях вокруг параллельных осей с угловыми скоростями 2 рад/с и 3 рад/с, векторы которых направлены в одну сторону. Модуль абсолютной угловой скорости движения тела равен
[1] 2,5 с$^{-1}$
[2] 6,0 с$^{-1}$
[3] 1 с$^{-1}$
[4] 1,5 с$^{-1}$
[5] 5 с$^{-1}$

3. Точка движется по прямой с ускорением 0,5 м/с$^2$. В начальный момент времени точка была неподвижной. Расстояние 9 м будет пройдено точкой за время
[1] 5 с. [2] 6 с. [3] 4 с. [4] 7 с. [5] 3 с.

4. Автомобиль двигается со скоростью 3,6 км/ч, а монтажная вышка на автомобиле поднимается со скоростью 0,5 м/с. В этом случае абсолютная скорость рабочего, который стоит на вышке неподвижно равна
[1] 0,88 м/с. [2] 1,94 м/с. [3] 0,59 м/с. [4] 1,12 м/с. [5] 2,58 м/с.

5. Точка движется по прямой с постоянным ускорением 0,3 м/с$^2$. Через 6 с скорость точки стала равной 3 м/с. В этом случае начальная скорость точки равна
[1] 2,3 м/с. [2] 3,8 м/с. [3] 1,2 м/с. [4] 5,2 м/с. [5] 2,5 м/с.

6. Точка М движется с постоянной скоростью 1 м/с по стержню АВ, от А к В. Стержень вращается с постоянной угловой скоростью 2 рад/с вокруг оси, перпендикулярной стержню и проходящей через точку А. В момент времени, когда АМ=0,5 м модуль ускорения точки М равен
[1] 4,47 м/с$^2$
[2] 2,81 м/с$^2$
[3] 3,9 м/с$^2$
[4] 4,98 м/с$^2$
[5] 5,8 м/с$^2$

7. Скорость ракеты в прямолинейном движении возросла с 3 км/с до 5 км/с. Ракета двигается с постоянным ускорением 29,43 м/с$^2$ в течении времени
[1] 70 с. [2] 68 с. [3] 73 с. [4] 75 с. [5] 78 с.

8. Точка М движется от начала координат со скоростью 2 м/с по стержню, образующему угол 30° с вертикальной осью вращения Oz. Угловая скорость вращения стержня 4 рад/с. Проекция на ось Ox кориолисова ускорения точки М, когда стержень находится в плоскости Oyz, равна
[1] -6 м/с$^2$
[2] 3 м/с$^2$
[3] 5 м/с$^2$
[4] -8 м/с$^2$
[5] 6 м/с$^2$

9. Самолет при посадке касается посадочной полосы с горизонтальной скоростью 180 км/ч. После пробега 1000 м самолет, двигаясь равнозамедленно, останавливается. В этом случае замедление самолета равно
[1] 1,25 м/с$^2$
[2] 2,41 м/с$^2$
[3] 3,98 м/с$^2$
[4] 0,57 м/с$^2$
[5] 1,92 м/с$^2$

10. Скорость автомобиля 90 км/ч. Постоянное замедление автомобиля равно 3 м/с$^2$. Тогда путь торможения до остановки равен
[1] 92 м. [2] 128 м. [3] 75 м. [4] 88 м. [5] 104 м.

11. Вращение тела вокруг неподвижной точки 0 складывается из равномерных вращений вокруг вертикальной оси Oz по ходу часовой стрелки, и вокруг собственной оси вращения. Мгновенная ось вращения в

рассматриваемый момент совпадает с осью Ox. В этом случае косинус угла между вектором ускорения точки A, лежащей на мгновенной оси, и осью Oz равен

[1] 0,5. [2] 1. [3] 0,966. [4] 0. [5] 0,866.

12. Квадрат ABCД со стороной 0,1 м, совершает плоскопараллельное движение и в данный момент времени имеет мгновенный центр ускорения в точке A, угловую скорость 2 рад/с, и угловое ускорение 3 рад/с$^2$. В этом случае модуль ускорения точки B равен

[1] 0,2 м/с$^2$

[2] 0,3 м/с$^2$

[3] 0,5 м/с$^2$

[4] 0,4 м/с$^2$

[5] 0,7 м/с$^2$

13. Точка начинает движение из состояния покоя и движется с постоянным ускорением 0,2 м/с$^2$. Путь, который точка пройдет за промежуток времени от 4 с до 10 с, равен

[1] 7,5 м. [2] 6,8 м. [3] 8,4 м. [4] 9,1 м. [5] 6,1 м.

14. Квадрат ABCД совершает плоскопараллельное движение, и в данный момент времени сторона AB параллельна оси Ox. Мгновенный центр ускорений находится в точке A. Угловая скорость квадрата 1 рад/с, а угловое ускорение 1 рад/с$^2$. В этом случае острый угол между осью Ox и прямой, на которой лежит вектор ускорения точки C, равен

[1] 0°. [2] 45°. [3] 90°. [4] 30°. [5] 60°.

15. Точка движется по заданной траектории с постоянной скоростью 5 м/с. В начальный момент времени криволинейная координата точки равна 26 м, а в момент времени 16 с она равна

[1] 100 м. [2] 106 м. [3] 95 м. [4] 80 м. [5] 129 м.

16. Нижний конец A балки AB скользит вдоль пола, а верхний конец B - вдоль стены в плоскости, перпендикулярной стене и полу. В данный момент времени балка имеет угловую скорость 0,6 рад/с, и угловое ускорение 0,36 рад/с$^2$. В этом случае угол между вектором ускорения конца B балки и отрезком, соединяющим конец B с мгновенным центром ускорений, равен

[1] 0,314 рад. [2] 0,785 рад. [3] 0,628 рад. [4] 0,942 рад. [5] 0,5 рад.

17. Точка движется с постоянным касательным ускорением 0,5 м/с$^2$. В начальный момент времени точка неподвижна и ее криволинейная координата равна 0. В момент времени 4 с, криволинейная координата точки равна

[1] 4 м. [2] 5 м. [3] 3 м. [4] 6 м. [5] 2 м.

18. Колесо диаметра 90 см, катится без скольжения по прямолинейному рельсу, перемещаясь по нему за каждую секунду на 20 м. В этом случае расстояние между мгновенным центром скоростей и мгновенным центром ускорений равно

[1] 0,59 м. [2] 0,65 м. [3] 0,32 м. [4] 0,45 м. [5] 0,72 м.

19. Касательное ускорение точки прямо пропорционально времени движения точки, коэффициент пропорциональности равен 0,2. В начальный момент времени скорость точки равна 2 м/с. В этом случае скорость точки достигнет 10 м/с в момент времени, равный

[1] 7,66 с. [2] 9,87 с. [3] 7,14 с. [4] 8,02 с. [5] 8,94 с.

20. Стержень AB длиной 50 см, движется в плоскости чертежа. В некоторый момент времени точки A и B стержня имеют ускорения, равные соответственно 2 м/с$^2$ и 3 м/с$^2$. Вектора ускорений этих точек перпендикулярны прямой AB и направлены в противоположные стороны. В этом случае угловое ускорение стержня равно

[1] 12 с$^{-2}$

[2] 14 с$^{-2}$

[3] 10 с$^{-2}$

[4] 8 с$^{-2}$

[5] 13 с$^{-2}$

21. Проекция скорости на ось Oy равна 3 м/с, а проекция скорости на ось Ox прямо пропорциональна квадрату времени движения точки, где коэффициент пропорциональности равен 0,2. В этом случае в момент времени 2,5 с касательное ускорение равно

[1] 0,287 м/с$^2$

[2] 0,438 м/с$^2$

[3] 0,517 м/с$^2$

[4] 0,385 м/с$^2$

[5] 0,498 м/с$^2$

22. Скорость центра C колеса, катящегося без скольжения по оси Ox, постоянна. В этом случае вектор ускорения точки, являющейся мгновенным центром скоростей колеса, составляет с осью Ox угол, равный

[1] 45°. [2] 120°. [3] 90°. [4] 135°. [5] 0°

23. Проекция ускорения точки на ось Oy равна 0,9 м/с$^2$, а на ось Ox прямо пропорциональна времени движения точки, где коэффициент пропорциональности равен 0,1. В начальный момент времени точка неподвижна. В этом случае касательное ускорение точки в момент времени 10 с равно

[1] 2,51 м/с$^2$

[2] 1,27 м/с$^2$

[3] 3,14 м/с$^2$

[4] 3,48 м/с$^2$

[5] 0,9 м/с$^2$

24. Колесо радиуса 0,1 м катится по прямолинейному рельсу без скольжения. Центр колеса А перемещается с постоянной скоростью 2 м/с. В этом случае ускорение верхней точки В колеса равно

[1] 35 м/с$^2$

[2] 40 м/с$^2$

[3] 48 м/с$^2$

[4] 20 м/с$^2$

[5] 10 м/с$^2$

25. Проекция ускорения точки на ось Оу постоянна и равна 0,8 м/с$^2$. Проекция ускорения точки на ось Ох прямо пропорциональна времени движения точки, где коэффициент пропорциональности равен 0,8. В начальный момент времени точка неподвижна. В этом случае касательное ускорение точки в момент времени 2 с равно

[1] 1,7 м/с$^2$

[2] 2,1 м/с$^2$

[3] 2,4 м/с$^2$

[4] 2,0 м/с$^2$

[5] 1,2 м/с$^2$

26. По неподвижной плоскости катится колесо радиуса 0,5 м. Перемещение центра колеса по плоскости прямо пропорционально времени движения колеса. Коэффициент пропорциональности равен 2. В этом случае ускорение точки соприкосновения колеса с плоскостью равно

[1] 6 м/с$^2$

[2] 5 м/с$^2$

[3] 2 м/с$^2$

[4] 10 м/с$^2$

[5] 8 м/с2

27. Точка движется с постоянной скоростью 30 см/с по дуге окружности радиуса 2 м. В этом случае ускорение точки равно

[1] 5,9 см/с$^2$

[2] 3,8 см/с$^2$

[3] 6,3 см/с$^2$

[4] 3,2 см/с$^2$

[5] 4,5 см/с$^2$

28. Брусок АВ скользит, опираясь концами на стену и пол, в плоскости, перпендикулярной стене и полу. Скорость верхнего конца А будет в 2 раза больше скорости другого конца В при угле наклона бруска к полу, равном

[1] 31,8°. [2] 32,7°. [3] 30,8°. [4] 24,1°. [5] 26,5°.

29. При скорости спуска 120 км/ч нормальное ускорение саней на трассе бобслея равно 19,62 м/с$^2$. В этом случае радиус закругления трассы равен

[1] 56,6 м. [2] 67,8 м. [3] 51,2 м. [4] 60,0 м. [5] 69,6 м.

30. Скорость центра катящегося по неподвижной плоскости колеса радиуса 0,5 м равна 5 м/с. Скорость точки соприкосновения колеса с плоскостью равна

[1] 0,1 м/с. [2] 0. [3] 2,5 м/с. [4] 10 м/с. [5] 5,5 м/с.

31. Автомобиль движется по горизонтальной дороге с постоянной скоростью 90 км/ч. Когда нормальное ускорение центра автомобиля равно 2,5 м/с$^2$, то радиус закругления дороги в этот момент времени равен

[1] 900 м. [2] 250 м. [3] 650 м. [4] 400 м. [5] 190 м.

32. Цилиндр 1, радиуса 14 см, катится по неподвижному цилиндру 2, радиуса 20 см. Расстояние от центра цилиндра 1 до его мгновенного центра скоростей равно

[1] 0,20 м. [2] 0,07 м. [3] 0,33 м. [4] 0,26 м. [5] 0,13 м.

33. Точка движется по траектории так, что закон изменения криволинейной координаты точки прямо пропорционален времени движения точки. Коэффициент пропорциональности равен 5. Когда нормальное ускорение точки равно 3 м/с$^2$, то радиус кривизны траектории равен

[1] 7,12 м. [2] 5,30 м. [3] 8,33 м. [4] 3,53 м. [5] 9,87 м.

34. Стержень АВ, длиной 60 см, движется в плоскости. В некоторый момент времени точки А и В стержня имеют скорости 4 м/с и 2 м/с соответственно. Векторы скоростей этих точек перпендикулярны прямой АВ и скорости направлены в противоположные стороны. В этом случае расстояние от точки А до мгновенного центра скоростей равно

[1] 0,3 м. [2] 0,4 м. [3] 0,5 м. [4] 0,6 м. [5] 0,7 м.

35. Электровоз движется по дуге окружности радиуса 300 м. Нормальное ускорение электровоза не будет превышать 1 м/с$^2$ при его максимальной скорости, равной

[1] 30,0 км/ч. [2] 60,3 км/ч. [3] 62,4 км/ч. [4] 63,9 км/ч. [5] 0.

36. Диск радиуса 50 см катится по неподвижной плоскости. Расстояние от геометрического центра диска до мгновенного центра скоростей равно

[1] 1,00 м. [2] 0,75 м. [3] 0,25 м. [4] 1,50 м. [5] 0,50 м.

37. Центрифуга для тренировки пилотов устроена так, что центр кабины с человеком находится на расстоянии 5 м от оси вращения. Нормальное ускорение центра кабины равно 49,05 м/с$^2$ тогда, когда скорость ее равна

[1] 49,1 м/с. [2] 44,1 м/с. [3] 15,7 м/с. [4] 22,9 м/с. [5] 11,3 м/с.

38. Треугольник ABC совершает плоскопараллельное движение. Скорость точки A треугольника равна 2 м/с, угловая скорость треугольника равна 2 рад/с, сторона AB=1,5 м. Вектор скорости точки A направлен к точке B. Скорость точки B равна

[1] 4,12 м/с. [2] 3,61 м/с. [3] 1,5 м/с. [4] 2,98 м/с. [5] 2,14 м/с.

39. Самолет летит по круговой траектории, радиус которой 10 км. Если нормальное ускорение самолета равно 6,25 м/с$^2$, то его скорость равна

[1] 800 км/ч. [2] 625 км/ч. [3] 500 км/ч. [4] 900 км/ч. [5] 990 км/ч.

40. Проекции скоростей точек плоской фигуры на ось, проходящую через эти точки

[1] не равны. [2] равны. [3] равны при дополнительных условиях.

41. При движении точки по траектории изменение криволинейной координаты точки прямо пропорционально квадрату времени движения точки. Коэффициент пропорциональности равен 0,6. В момент времени движения точки, когда ее криволинейная координата равна 30 м и радиус кривизны траектории равен 15 м, нормальное ускорение точки равно

[1] 1,5 м/с$^2$
[2] 4,5 м/с$^2$
[3] 6,0 м/с$^2$
[4] 4,8 м/с$^2$
[5] 3,3 м/с$^2$

42. Стержень AB длиной 80 см движется в плоскости. В некоторый момент времени точки A и B стержня имеют ускорения, соответственно равные 5 м/с$^2$ и 10 м/с$^2$, вектора этих ускорений перпендикулярны прямой AB и направлены в одну сторону. В этом случае угловое ускорение стержня равно

[1] 5,17 с
[2] 6,25 с
[3] 7,93 с
[4] 9,51 с
[5] 7,49 с

43. Деталь массой 0,5 кг скользит по лотку. Для того чтобы деталь двигалась с ускорением 2 м/с$^2$, лоток должен располагаться к горизонтальной плоскости под углом

[1] 11,8°. [2] 14,2°. [3] 9,5°. [4] 13,6°. [5] 8,7°.

44. Кинетическая энергия механической системы $T = \dot{x}^2 + 2\dot{y}^2$, потенциальная энергия $П=16x^2+80y^2$, где x, y - обобщенные координаты. Низшая частота колебаний системы равна

[1] 4 с$^{-1}$
[2] 5 с$^{-1}$
[3] 6 с$^{-1}$
[4] 3 с$^{-1}$
[5] 1 с$^{-1}$

45. Тело массой 50 кг, подвешенное на тросе, поднимается вертикально с ускорением 0,5 м/с$^2$. В этом случае сила натяжения троса равна

[1] 450 Н. [2] 378 Н. [3] 516 Н. [4] 649 Н. [5] 281 Н.

46. Кинетическая энергия механической системы $T =14\dot{x}^2 + 2\dot{y}^2$ . Обобщенным координатам x и y соответствуют обобщенные силы $P_x=3x$, $P_y=5y$. В этом случае механическая система совершать колебания

[1] не будет. [2] будет. [3] будет при определенных условиях.

47. Материальная точка массой 16 кг движется по окружности радиуса 9 м со скоростью 0,8 м/с. В этом случае проекция равнодействующей силы на нормальную ось равна

[1] 3,08 Н. [2] 2,27 Н. [3] 1,14 Н. [4] 3,98 Н. [5] 0,66 Н.

48. Если амплитуда гармонической обобщенной вынуждающей силы уменьшится в три раза, то амплитуда установившихся вынужденных малых колебаний неконсервативной механической системы с одной степенью свободы уменьшится в

[1] 2 раза. [2] 4 раза. [3] 3 раза. [4] 5 раз. [5] 6 раз.

49. Материальная точка массой 14 кг движется по окружности радиуса 7 м с постоянным касательным ускорением 0,5 м/с$^2$. В начальный момент времени точка была неподвижной. В момент времени 4 с модуль равнодействующей силы равен

[1] 11,9 Н. [2] 11,5 Н . [3] 9,1 Н. [4] 12,8 Н. [5] 10,6 Н.

50. Свободные затухающие колебания механической системы описываются дифференциальным уравнением $2\ddot{x} + 3\dot{x} + 5x = 0$ , где x - обобщенная координата. В начальный момент времени обобщенная координата $x_0=0$, обобщенная скорость $\dot{x}_0$ =1 м/с. В этом случае обобщенная координата в момент времени 1 с равна

[1] 0,334 м. [2] 0,256 м. [3] 0,459 м. [4] 0,281 м. [5] 0,198 м.

51. Тело движется вниз по гладкой плоскости, которая наклонена к горизонту под углом 25°. В этом случае ускорение тела равно

[1] 4,92 м/с$^2$

[2] 3,08 м/с$^2$

[3] 2,95 м/с$^2$

[4] 5,66 м/с$^2$

[5] 4,15 м/с$^2$

52. Дифференциальное уравнение колебаний механической системы имеет вид $12\ddot{x} + 48\dot{x} + 432x = 0$, где x - обобщенная координата. При этом период свободных затухающих колебаний системы равен

[1] 1,82 с. [2] 1,11 с. [3] 2,28 с. [4] 0,95 с. [5] 0,87 с.

53. Тело движется вниз по наклонной шероховатой плоскости, которая образует с горизонтом угол 40°. Коэффициент трения скольжения равен 0,3. В этом случае ускорение тела равно

[1] 3,51 м/с$^2$

[2] 4,05 м/с$^2$

[3] 5,88 м/с$^2$

[4] 6,44 м/с$^2$

[5] 3,02 м/с$^2$

54. Свободные затухающие колебания механической системы описываются дифференциальным уравнением $2\ddot{x} + \dot{x} + 8x = 0$, где x- обобщенная координата. За два периода амплитуда колебаний уменьшится в

[1] 3,51 раза. [2] 2,98 раз. [3] 4,03 раза. [4] 4,87 раз. [5] 5,63 раза.

55. Материальная точка массой m движется по горизонтальной оси Ox под действием силы P=2m(x+1). В момент времени, когда координата точки x=0,5 м, ее ускорение равно

[1] 2 м/с$^2$

[2] 4 м/с$^2$

[3] 3 м/с$^2$

[4] 1 м/с$^2$

[5] 5 м/с$^2$

56. Движение механической системы описывается дифференциальным уравнением $3\ddot{x} + 6\dot{x} + 2x = 0$, где x - обобщенная координата. Это движение апериодическим

[1] не будет. [2] будет. [3] будет при определенных условиях.

57. Моторная лодка массой 200 кг после остановки мотора движется прямолинейно, преодолевая сопротивление воды. Сила сопротивления прямо пропорциональна квадрату скорости лодки. Коэффициент пропорциональности равен 4. Когда скорость лодки 5 м/с, то ее ускорение равно

[1] 0,3 м/с$^2$

[2] -0,2 м/с$^2$

[3] -0,4 м/с$^2$

[4] -0,5 м/с$^2$

[5] -0,3 м/с$^2$

58. Дифференциальное уравнение движения механической системы имеет вид $20\ddot{x} + 120\dot{x} + 720x = 0$, где x - обобщенная координата. В этом случае движение системы апериодическим

[1] не будет. [2] будет. [3] будет при определенных условиях.

59. На материальную точку массой 200 кг, которая находится на горизонтальной поверхности, действует вертикальная подъемная сила, прямо пропорциональная квадрату времени движения точки, коэффициент пропорциональности равен 10. В этом случае время, при котором начнется движение точки равно

[1] 10 с. [2] 8 с. [3] 14 с. [4] 20 с. [5] 5 с.

60. Дифференциальное уравнение движения механической системы имеет вид $15\ddot{x} + 30\dot{x} + 900x = 0$, где x - обобщенная координата. В этом случае логарифмический декремент колебаний этой системы равен

[1] 0,735. [2] 0,695. [3] 0,948. [4] 0,714. [5] 0,818.

61. Материальная точка массой 22 кг движется по окружности радиуса 10 м. Криволинейная координата точки пропорциональна квадрату времени движения точки с коэффициентом пропорциональности 0,3. В начальный момент времени криволинейная координата точки равна 0. В этом случае в момент времени 5 с модуль равнодействующей сил, действующих на точку, равен

[1] 25,6 Н. [2] 22,1 Н. [3] 24,9 Н. [4] 23,8 Н. [5] 21,4 Н.

62. Дифференциальное уравнение колебаний механической системы имеет вид $8\ddot{x} + 16\dot{x} + 800x = 0$, где x - обобщенная координата. В этом случае декремент колебаний этой системы равен

[1] 2,09. [2] 1,88. [3] 2,14. [4] 2,37. [5] 1,59.

63. Материальная точка массой 1 кг движется по окружности радиуса 2 м со скоростью, прямо пропорциональной времени движения точки с коэффициентом пропорциональности 2. В момент времени 1 с модуль равнодействующей силы, приложенной к точке, равен

[1] 2,83 Н. [2] 3,78 Н. [3] 4,12 Н. [4] 1,59 Н. [5] 3,66 Н.

64. Дифференциальное уравнение колебаний механической системы имеет вид $56\ddot{x} + 825x = 0$, где x - обобщенная координата. В этом случае период свободных колебаний этой системы равен

[1] 0,56 с. [2] 5,60 с. [3] 8,25 с. [4] 1,64 с. [5] 2,05 с.

65. По наклонной плоскости из состояния покоя начинает скользить тело массой 1 кг. Угол наклона плоскости к горизонту 20°. На тело действует сила сопротивления движению, пропорциональная скорости движения тела, коэффициент пропорциональности равен 0,08. В этом случае максимальная скорость движения тела равна

[1] 44,8 м/с. [2] 41,9 м/с. [3] 43,2 м/с. [4] 38,2 м/с. [5] 0,90 м/с.

66. Малые колебания механической системы описываются дифференциальным уравнением $\ddot{x} + 12{,}56^2 x = 0$, где x - обобщенная координата. Начальное смещение системы равно $x_0$=0,02 м, начальная скорость $\dot{x}_0$ =2 м/с. В этом случае амплитуда колебаний равна

[I] 0,14 м. [2] 0,02 м. [3] 0,16 м. [4] 0,20 м. [5] 0,13 м.

67. Материальная точка движется из состояния покоя вниз по гладкой плоскости, которая наклонена под углом 10° к горизонту. В этом случае точка пройдет путь 30 м за время

[1] 5, 93 с. [2] 6,85 с. [3] 7,34 с. [4] 4,75 с . [5] 8,66 с.

68. Кинетическая энергия механической системы $T = 8\dot{x}_1^2 + 2\dot{x}_2^2$, потенциальная энергия системы $П=2(x_1-x_2)^2$, где $x_1$ и $x_2$ - обобщенные координаты. В этом случае дифференциальные уравнения движения системы взаимно независимыми

[1] не будут. [2] будут. [3] будут при определенных условиях.

69. Тело массой 200 кг из состояния покоя движется вверх по гладкой наклонной плоскости под действием постоянной силы F=1 кН. Угол наклона плоскости с горизонтом 15 . В этом случае тело переместится на расстояние 8 м за время

[1] 5,78 с. [2] 6,50 с. [3] 4,33 с. [4] 7,12 с. [5] 2,18 с.

70. Кинетическая энергия консервативной системы $T = \dot{x}_1^2 + \dot{x}_2^2 + x_1 x_2$, потенциальная энергия $П = 0{,}5\, x_1^2 + x_2$ , где $x_1$, $x_2$ - обобщенные координаты системы. В этом случае ускорение $\ddot{x}_2$ в момент времени, когда обобщенная координата $x_1$=0,25 м, равно

[1] -0,39 м/с$^2$
[2] 0,47 м/с$^2$
[3] 0,05 м/с$^2$
[4] -0,25 м/с$^2$
[5] 0,20 м/с$^2$

71. Материальная точка массой 900 кг движется по горизонтальной прямой под действием силы, прямо пропорциональной времени движения точки, коэффициент пропорциональности равен 270. Вектор силы направлен по той же прямой. В начальный момент времени скорость точки равна 10 м/с. В этом случае скорость точки в момент времени 10 с равна

[1] 20 м/с. [2] 27 м/с. [3] 36 м/с. [4] 25 м/с. [5] 18 м/с.

72. Кинетическая энергия консервативной системы $T = \dot{x}_1^2 + 0{,}75\dot{x}_2^2 - x_1 x_2$, потенциальная энергия $П=-x_1-x_2$, где $x_1$ и $x_2$ - обобщенные координаты. В этом случае ускорение $\ddot{x}_1$ в момент времени, когда $x_2$=0,5 м, равно

[1] 0,25 м/с$^2$
[2] 0,39 м/с$^2$
[3] 0,75 м/с$^2$
[4] 0,50 м/с$^2$
[5] 0,10 м/с$^2$

73. Материальная точка массой 25 кг начала движение из состояния покоя по горизонтальной прямой под действием силы, прямо пропорциональной времени движения точки, где коэффициент пропорциональности равен 20. Вектор силы направлен по той же прямой. Путь, пройденный точкой за 4 с, равен

[1] 5,28 м. [2] 7,11 м. [3] 9,79 м. [4] 8,53 м. [5] 5,09 м.

74. Для механической системы с двумя обобщенными координатами x и y кинетическая энергия $T = 0{,}02\,\dot{x}^2 + 5\,\dot{y}^2$ , потенциальная энергия П=-50y. В этом случае ускорение $\ddot{y}$ равно

[1] 2 м/с$^2$
[2] 5 м/с$^2$
[3] 3 м/с$^2$
[4] 7 м/с$^2$
[5] 1 м/с$^2$

75. Материальная точка массой 100 кг движется по горизонтальной прямой под действием силы, прямо пропорциональной времени движения точки, которая направлена по той же прямой. Коэффициент пропорциональности равен 10. В этом случае скорость точки увеличится с 5 до 25 м/с за время

[1] 20 с. [2] 10 с. [3] 25 с. [4] 5 с. [5] 15 с.

76. Кинетическая энергия механической системы $T = 2\dot{x}^2 + 10\dot{x}\dot{y} + 2\dot{y}^2$, потенциальная энергия $П=12(x+5y)^2$. В этом случае дифференциальные уравнения системы взаимно независимыми

[1] не будут. [2] будут. [3] будут при определенных условиях.

77. Тело массой 12 кг из состояния покоя движется по горизонтальной прямой под действием силы, прямо пропорциональной времени движения тела. Сила направлена по той же прямой, коэффициент пропорциональности равен 0,6. Тело по истечении 10 с после начала движения пройдет путь, равный

[1] 7,15 м. [2] 6,37 м. [3] 7,79 м. [4] 8,33 м. [5] 9,12 м.

78. Кинетическая энергия механической системы $T = 10\dot{x}_1^2 + 4\dot{x}_2^2$, потенциальная энергия $П = 5x_1^2 + 8x_2^2$. В этом случае дифференциальные уравнения системы взаимно независимыми

[1] не будут. [2] будут. [3] будут при определенных условиях.

79. Материальная точка массой 0,2 кг движется вдоль оси Ox под действием силы $P_x=(-0,4t)$ Н. Начальная скорость точки равна 6 м/с, а скорость точки в момент времени 2 с равна

[1] 5 м/с. [2] 4 м/с. [3] 2 м/с. [4] 3 м/с. [5] 1 м/с.

80. Кинетическая энергия механической системы, выраженная через обобщенные скорости $\dot{x}$ и $\dot{y}$ равна $T= 0,5\dot{x}^2 + 2\dot{y}^2$. Обобщенные силы равны соответственно 3 Н и 4 Н. В этом случае отношение ускорений $\ddot{x}/\ddot{y}$ равно

[1] 4. [2] 2. [3] 7. [4] 3. [5] 9.

81. Материальная точка массой 1 кг движется по оси Ox под действием силы $P_x=12t^2$ Н. В начальный момент времени координата точки $x_0$ =3 м, а ее проекция скорости на ось Ox равна $\dot{x}_0$ =6 м/с. В этом случае путь, пройденный материальной точкой за 1 с по оси Ox, равен

[1] 12 м. [2] 10 м. [3] 9 м. [4] 15 м. [5] 18 м.

82. Кинетическая энергия механической системы, выраженная через обобщенные скорости $\dot{x}$ и $\dot{y}$, равна $T = 0,5\dot{x}^2 + \dot{x}\dot{y} + \dot{y}^2$. Обобщенные силы равны соответственно $Q_x=-3$ Н и $Q_y=2$ Н. В этом случае ускорение $\ddot{y}$ равно

[1] 5 м/с$^2$
[2] 3 м/с$^2$
[3] 2 м/с$^2$
[4] 1 м/с$^2$
[5] 7 м/с$^2$

83. Тело массой 1 кг падает, испытывая сопротивление воздуха, пропорциональное скорости движения с коэффициентом пропорциональности 0,03. В этом случае максимальная скорость падения тела равна

[1] 536 м/с. [2] 297 м/с. [3] 413 м/с. [4] 509 м/с. [5] 327 м/с.

Оценочный лист к тесту:

Ответы:

| | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Обучающемуся предлагаются 80 вопросов из теста, за каждый правильный ответ добавляется по 0,5 балла:
за верные ответы на 80 вопросов – 40 баллов
на 0 вопросов – 0 баллов.

Семестр 6. Электродинамика

Темы докладов и проектов к практическим занятиям

1. Основные части и структура классической электродинамики. Основные понятия электродинамики. Физические характеристики электромагнитного поля и их единицы измерения.

2. Геометрические характеристики силового поля: силовые линии, эквипотенциальные поверхности. Два вида силовых полей. Уравнения Максвелла.

3. Электрический заряд и электрический ток. Свойства электрического заряда: аддитивность, дискретность, инвариантность. Плотность электрического заряда. Электрический ток и его характеристики: сила тока, вектор плотность тока. Линии тока, трубки тока и струи тока.

4. Закон сохранения электрического заряда в интегральной и дифференциальной форме. Единицы измерения заряда и силы тока. Система единиц СИ. Гауссова система единиц.

5. Классификация электромагнитных полей. Электростатическое, стационарное и переменное электромагнитные поля. Квазистатическое и квазистационарное поля. Критерий квазистационарности поля. Микро- и макро-поля.

6. Макроскопическая электродинамика Максвелла, классическая электронная теория Лоренца и квантовая электродинамика Дирака.

7. Электростатика: Уравнение Пуассона, функция Грина, закон Кулона. Разложение потенциала электростатического поля по мультиполям. Энергия системы зарядов во внешнем поле. Проблема локализации энергии в электростатическом поле.

8. Электрическое поле в веществе. Свободные и связанные заряды. Вектор поляризации диэлектрика. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость.

9. Вещественное уравнение в однородном и изотропном диэлектрике. Тензор диэлектрической проницаемости.

10. Уравнения Максвелла для электростатического поля в дифференциальной и интегральной форме. Граничные условия для векторов поля. Решение задач электростатики с помощью электростатической теоремы Гаусса-Остроградского. Потенциал электростатического поля, его свойства, физический смысл и единицы измерения. Уравнения Лапласа и Пуассона.

11. Граничные условия для потенциала. Однозначность решение задачи для потенциала с помощью уравнения Пуассона. Решение задач по электростатике с помощью уравнений Лапласа и Пуассона. Различные методы решения задач по электростатике: метод отрицательных масс, метод изображения. Методы решения трудных задач по электростатике.

12. Стационарное электромагнитное поле. Магнитостатика. Уравнения Максвелла для стационарного электромагнитного поля в дифференциальной форме. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Граничные условия для векторов стационарного электромагнитного поля. Методы решения уравнений Максвелла для стационарного электромагнитного поля.

13. Скалярный и векторный потенциалы электромагнитного поля. Свойства потенциалов стационарного электромагнитного поля. Калибровочные (градиентные) преобразования векторов стационарного поля.

14. Калибровочные условия. Уравнения Лапласа и Пуассона для векторов стационарного электромагнитного поля. Решение уравнений для потенциалов электромагнитного поля. Закон Био-Савара и Лапласа.

15. Сила Лоренца. Закон Ампера для взаимодействия двух проводников с током. Электродинамическая постоянная. Магнитный дипольный момент и векторный потенциал системы токов. Сила и момент силы, действующие на магнитный диполь во внешнем поле.

16. Стационарное электромагнитное поле в веществе. Микро- и макро-токи. Плотность дипольного момента и вектор-потенциал магнитного поля. Вектор намагниченности. Два вида магнетиков. Вещественные уравнения для стационарного электромагнитного поля. Вектор напряжённости магнитного поля.

17. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества. Уравнения Максвелла для стационарного электромагнитного поля в веществе в дифференциальной форме.

18. Уравнения Максвелла в веществе в интегральной форме. Граничные условия для векторов стационарного электромагнитного поля в веществе.

19. Закон сохранения электрического заряда для стационарного электромагнитного поля. Неразрывность линий тока в стационарном поле. Закон Ома и закон Ленца-Джоуля в интегральной и дифференциальной форме. Ом – единица сопротивления проводника. Источники тока. Электродвижущая сила.

20. Электроёмкость проводника. Фарад – единица электроёмкости в системе СИ. Конденсаторы. Электроёмкость системы конденсаторов.

21. Энергия магнитного поля. Локализация магнитной энергии. Плотность энергии.

22. Уравнения переменного электромагнитного поля. Закон сохранения электрического заряда в переменном электромагнитном поле. Гипотеза Максвелла о токах смещения. Что такое токи смещения в вакууме. Физический смысл гипотезы Максвелла о токах смещения.

23. Закон электромагнитной индукции Фарадея в интегральной и дифференциальной форме. Полевой характер фарадеевской электродвижущей силы. Вихревой характер индукционного электрического поля. Второе уравнение Максвелла.

24. Третье и четвёртое уравнения Максвелла. Система уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной форме. Граничные условия для векторов электромагнитного поля.

25. Полная система уравнений и законов классической электродинамики. Определение векторов электромагнитного поля с помощью граничных условий.

26. Уравнения Максвелла и уравнения Лоренца. Усреднение уравнений Лоренца. Связь векторов микро- и макро-поля.
27. Понятие о квантовой электродинамике.
28. Сохранение энергии в электродинамике. Плотность электромагнитной энергии и плотность потока электромагнитной энергии.
29. Вектор Пойнтинга и вектор Умова.
30. Методы решения уравнений Максвелла. Потенциалы переменного электромагнитного поля. Калибровочные преобразования потенциалов. Условия калибровки.
31. Калибровочная инвариантность уравнений Максвелла. Уравнения для потенциалов электромагнитного поля.
32. Теорема об однозначности решения уравнений Максвелла. Импульс и момент импульса электромагнитного поля. Законы сохранения для электромагнитного поля.
33. Электромагнитные волны. Волновое уравнение для полей и потенциалов и его решение, поперечность электромагнитных волн, вектор Пойнтинга.
34. Плоские монохроматические волны, поляризация.
35. Электромагнитное поле ускоренного заряда. Угловое распределение интенсивности излучения, формула Лармора.
36. Простейшие излучающие системы. Ближняя, индуцированная и волновая зоны поля излучения нерелятивистской системы зарядов, поле в ближней зоне.
37. Поле в волновой зоне, электрическое дипольное и магнитное дипольное излучение, поляризация и мощность.
38. Преобразования Лоренца. Релятивистская электродинамика.
39. 4-векторы и 4-тензоры. Четырехмерный потенциал. Тензор электромагнитного поля. Уравнения Максвелла в ковариантной форме.
40. Закон преобразования компонент электромагнитного поля.

Оценочный лист к докладам

Критерии оценивания докладов на практических занятиях:

2 балла – доклад соответствует теме, цель, сформулированная в докладе, достигнута;

3 балла – доклад соответствует теме, структурирован, цель, сформулированная в докладе, достигнута, доклад подготовлен самостоятельно, продемонстрировано свободное владение материалом;

4 балла – доклад соответствует теме, структурирован, цель, сформированная в докладе, достигнута; доклад подготовлен самостоятельно, продемонстрировано свободное владение материалом; представлено современное видение проблемы и возможные варианты ее разрешения;

баллов – доклад соответствует теме, структурирован, цель, сформированная в докладе, достигнута; доклад подготовлен самостоятельно, продемонстрировано свободное владение материалом; представлено современное видение проблемы и возможные варианты ее разрешения. Доклад сопровождается демонстрацией наглядного материала (презентацией).

Участие в обсуждении представленных докладов.

Критерии оценки:

1 балл – обучающийся задает вопросы выступающему по проблеме, рассматриваемой в докладе.

2 балла – короткие дополнения или замечания по одному-двум вопросам;

3 балла – содержательный ответ на один из вопросов;

4 балла – содержательный и глубокий ответ на два-три обсуждаемых вопроса, либо существенные дополнения по всем обсуждаемым проблемам.

Подготовка презентации по заданной теме с использованием программы MS Power Point.

Выбранная тема должна быть освещена полностью, материал темы представлен на слайдах в основном в виде различных схем, таблиц и т.д. с добавлением рисунков-иллюстраций. Количество слайдов - не менее 15.

Критерии оценки:

4 балла - тема освещена не полностью, или освещена полностью, но слайды содержат только простой текст или текст со вставками рисунков. Количество слайдов – 10-15.

5 баллов - тема освещена полностью, материал темы представлен на слайдах не только в виде простого текста, но и в форме различных схем, таблиц и т.д. с добавлением рисунков-иллюстраций. Количество слайдов – 10-15.

6 баллов - тема освещена полностью, материал темы представлен на слайдах в виде схем, таблиц и т.д. с добавлением иллюстраций. Количество слайдов - более 15.

Задания для итогового контрольного мероприятия (тест)

1. Прямой провод с током расположен так, что направление тока перпендикулярно плоскости рисунка и ток направлен на нас. Силовые линии магнитного поля этого тока

А) перпендикулярны плоскости рисунка

Б) представляют собой окружности в плоскости рисунка и ориентированы для нас против часовой стрелки

В) представляют собой окружности в плоскости рисунка и ориентированы для нас по часовой стрелке

Г) среди ответов нет правильного

2. Чтобы уменьшить величину индукции магнитного поля катушки с током, необходимо

А) уменьшить силу тока
Б) нарастить число витков катушки
В) увеличить силу тока
Г) среди ответов нет правильного

3. Индуктивность катушки зависит от:
А) напряжения, подводимого к концам катушки
Б) числа витков этой катушки
В) силы тока в катушке;
Г) среди ответов нет правильного

4. Магнитное поле внутри идеальной катушки индуктивности:
А) возрастает вдоль катушки в направлении протекания тока
Б) убывает вдоль катушки в направлении протекания тока
В) постоянно
Г) среди ответов нет правильного

5. Заряженная частица влетает в магнитное поле перпендикулярно силовым линиям. Направление вращения частицы в магнитном поле
А) зависит только от знака заряда частицы
Б) зависит от массы частицы
В) зависит от модуля скорости частицы
Г) зависит от знака заряда частицы и от направления магнитного поля

6. Заряженная частица влетает в магнитное поле перпендикулярно силовым линиям. Магнитное поле, создаваемое вращающейся частицей во внешнем магнитном поле:
А) сонаправлено с внешним магнитным полем
Б) противоположно по направлению внешнему магнитному полю
В) перпендикулярно по направлению внешнему магнитному полю
Г) среди ответов нет правильного

7. Заряженная частица влетает в магнитное поле параллельно силовым линиям. Направление дальнейшего движения частицы в магнитном поле
А) зависит от знака заряда частицы
Б) зависит от массы частицы
В) остается неизменным
Г) зависит от модуля скорости частицы

8. Два параллельных проводника с током притягиваются:
А) если токи в проводниках имеют противоположные направления
Б) если токи в проводниках направлены одинаково
В) при любом направлении токов
Г) только тогда, когда проводники сделаны из меди

9. Для того, чтобы изменить направление магнитного поля внутри катушки с током, необходимо:
А) увеличить силу тока
Б) ввести в катушку сердечник
В) уменьшить толщину провода
Г) изменить направление тока в катушке

10. Электрон вращается по окружности во внешнем магнитном поле. Радиус этой окружности:
А) прямо пропорционален скорости электрона и величине индукции магнитного поля
Б) прямо пропорционален скорости электрона и обратно пропорционален величине индукции магнитного поля
В) обратно пропорционален как скорости электрона, так и величине индукции магнитного поля
Г) обратно пропорционален скорости электрона и прямо пропорционален величине индукции магнитного поля

11. Проводник с током помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно силовым линиям. При увеличении магнитной индукции в 3раза сила Ампера:
А) увеличится в 3раза
Б) уменьшится в 3 раза
В) увеличится в 9 раз
Г) не изменится

12. Магнитное поле создано двумя параллельными проводниками, через которые протекают постоянные токи одинаковой величины и направления. Магнитная индукция в середине отрезка, кратчайшим образом соединяющего проводники:
А) равна нулю
Б) в 2 раза больше магнитной индукции каждого из проводников в этой же точке
В) в 4 раза больше магнитной индукции каждого из проводников в этой же точке
Г) периодически изменяется во времени

13. При движении заряженной частицы в постоянном магнитном поле:
А) магнитное поле ускоряет частицу
Б) магнитное поле уменьшает скорость частицы
В) магнитное поле не меняет величину скорости частицы

Г) заряженная частица совершает колебательные движения в направлении магнитного поля

14. Проволочное кольцо радиусом 10 см помещено в однородное магнитное поле так, что плоскость кольца перпендикулярна силовым линиям. Индукция магнитного поля равномерно увеличивается со скоростью 1 Тл/с. Э.Д.С. индукции в кольце равна (в вольтах):

А) пи

Б) пи/100

В) 10 пи

Г) 100 пи

15. Силовые линии индукции магнитного поля

А) начинаются на положительном магнитном полюсе и заканчиваются на отрицательном магнитном полюсе

Б) начинаются на отрицательном магнитном полюсе и заканчиваются на положительном магнитном полюсе

В) всегда замкнутые

Г) среди ответов нет правильного

16. Силовые линии магнитного поля прямого провода с постоянным током это:

А) окружности

Б) прямые линии

В) спирали

Г) среди ответов нет правильного

17. Чтобы увеличить индуктивность катушки можно:

А) увеличить силу тока, протекающего через катушку

Б) уменьшить силу тока, протекающего через катушку

В) изменить направление тока, протекающего через катушку

Г) увеличить количество витков катушки

18. Катушку индуктивности, имеющую сопротивление, подключили к источнику постоянного напряжения. Напряжение в катушке после подключения:

А) все время нарастает

Б) мгновенно вырастает до величины Э.Д.С. источника.

В) плавно нарастая, асимптотически приближается к величине Э.Д.С. источника.

Г) все время равно нулю

19. Проводящий тонкий стержень движется в однородном магнитном поле. В стержне будет протекать электрический ток, если:

А) стержень движется равномерно вдоль силовых линий магнитного поля

Б) стержень движется равномерно перпендикулярно силовым линиям магнитного поля

В) стержень движется с ускорением в направлении перпендикулярном как силовым линиям магнитного поля, так и линии стержня.

Г) среди ответов нет правильного

20. Проводящий тонкий стержень находится в однородном магнитном поле. На концах стержня возникнет э.д.с. индукции, если:

А) стержень движется равномерно вдоль силовых линий магнитного поля

Б) стержень движется в направлении перпендикулярном как силовым линиям магнитного поля, так и линии стержня

В) стержень покоится

Г) стержень движется в направлении параллельном линии стержня, но перпендикулярном силовым линиям магнитного поля.

21. Проводящее кольцо расположено в однородном магнитном поле так, что магнитный поток через рамку равен нулю. Индукционный ток в рамке возникает при:

А) повороте рамки вокруг оси, параллельной направлению магнитного поля

Б) поступательном движении рамки

В) повороте рамки вокруг оси, перпендикулярной направлению магнитного поля и лежащей в плоскости рамки

Г) Среди ответов нет правильного

22. Электрон влетает в магнитное поле перпендикулярно силовым линиям. Величина индукции магнитного поля плавно нарастает. Скорость электрона

А) возрастает

Б) убывает

В) сначала возрастает, потом убывает

Г) остается неизменной

23. Протон влетает в магнитное поле перпендикулярно силовым линиям. Величина индукции магнитного поля плавно нарастает. Скорость электрона

А) возрастает

Б) убывает

В) сначала возрастает, потом убывает

Г) остается неизменной

24. Какие из перечисленных ниже частиц имеют положительный заряд?

А) Атом

Б) Электрон
В) Протон
Г) Нейтрон
25. Как движутся свободные электроны в проводнике при наличии в нем стационарного электрического поля?
А) Участвуют в хаотическом тепловом движении и дрейфуют к точкам с меньшим потенциалом
Б) Участвуют в хаотическом тепловом движении и дрейфуют к точкам с большим потенциалом
В) Участвуют только в хаотическом тепловом движении
Г) Участвуют только в упорядоченном движении под действием поля
Д) затрудняюсь ответить
26. Основной причиной возникновения дугового разряда является
А) фотоэффект
Б) термоэлектронная эмиссия
В) высокое напряжение на электродах
Г) особенности строения электродов
Д) затрудняюсь ответить
27. Потери электроэнергии в линиях электропередач высокого напряжения в основном определяются
А) коронным разрядом
Б) дуговым разрядом
В) тлеющим разрядом
Г) искровым разрядом
Д) затрудняюсь ответить
28. Какой из перечисленных ниже разрядов возникает при высоком напряжении?
А) Тлеющий
Б) Искровой
В) Дуговой
Г) Коронный
Д) затрудняюсь ответить
29. Причиной свечения ламп дневного света является:
А) Дуговой разряд
Б) Тлеющий разряд
В) Коронный разряд
Г) Искровой разряд
Д) затрудняюсь ответить
30. Какие носители электрического заряда создают электрический ток в растворах или расплавах электролитов?
А) Электроны
Б) Электроны, положительные и отрицательные ионы
В) Положительные и отрицательные ионы
Г) Электроны и отрицательные ионы
Д) затрудняюсь ответить
31. По какому из приведенных ниже правил можно определить направление вектора индукции магнитного поля прямого и кругового токов?
А) Правило левой руки
Б) Правило правой руки
В) Правило буравчика
Г) Правило Ленца
Д) затрудняюсь ответить
32. По какому из приведенных ниже правил можно определить направление силы Ампера F?
А) Правило левой руки
Б) Правило правой руки
В) Правило буравчика
Г) Правило Ленца
Д) затрудняюсь ответить
33. При движении постоянного магнита относительно катушки, замкнутой на гальванометр, в цепи возникает электрический ток. Как называется это явление?
А) Электростатическая индукция
Б) Магнитная индукция
В) Электромагнитная индукция
Г) Самоиндукция
Д) Индуктивность

Ответы:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Б | А | Б | В | Г | Б | В | Б | Г | Б | А | А | В | Б | В |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| А | Г | В | В | Б | В | А | А | В | Б | Б | Г | Б | Б | В |
| 31 | 32 | 33 | | | | | | | | | | | | |
| В | А | В | | | | | | | | | | | | |

Оценочный лист к тесту:

Тест: обучающемуся предлагаются 30 вопросов, за каждый правильный ответ добавляется по 2 балла:

за верные ответы на 30 вопросов – 60 баллов

на 0 вопросов – 0 баллов.

Семестр 7. Квантовая механика

Темы докладов и проектов к практическим занятиям

1.Место квантовой механики в современной физической науке. Основные экспериментальные факты, лежащие в основе квантовой механики.

2. Принципы построения и постулаты квантовой механики. Операторы физических величин.

3. Операторы координаты и импульса: уравнения на собственные значения и собственные функции, разложения, координатное и импульсное представления волновой функции.

4. Матрицы операторов. Унитарные преобразования базиса. Соотношения коммутации. Одновременная измеримость физических величин. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

5. Временное уравнение Шредингера. Общее решение уравнения Шредингера в случае стационарного гамильтониана. Стационарные состояния. Плотность потока вероятности.

6. Зависимость средних от времени. Интегралы движения. Законы сохранения и симметрии. Сохранение четности.

7. Общие свойства стационарных состояний одномерного движения для дискретного спектра. Квантование энергии в потенциале притяжения. Осцилляционная теорема.

8. Бесконечно глубокая прямоугольная потенциальная яма. Спектр, стационарные состояния, разложения по собственным функциям гамильтониана, средние.

9. Гармонический осциллятор. Уровни энергии и волновые функции (решение в виде ряда).

10. Гармонический осциллятор. Уровни энергии и волновые функции (решение с помощью операторов рождения и уничтожения).

11. Вычисления с осцилляторными функциями.

12. Общие свойства стационарных состояний одномерного движения в случае непрерывного спектра. Прохождение потенциальных барьеров.

13. Момент импульса: операторы, коммутационные соотношения, решение уравнений на собственные значения.

14. Момент импульса: матричная теория.

15. Задача двух тел. Движение в центральном поле. Общие свойства движения в центральном поле. Вырождение по проекции и случайное вырождение. Уравнение для радиальной волновой функции. Классификация стационарных состояний дискретного спектра в центральном поле.

16. Водородоподобный атом. Уровни энергии и волновые функции. Кратность вырождения. Сферический осциллятор. Решение уравнения Шредингера в декартовых и сферических координатах.

17. Спин элементарных частиц. Спиновые волновые функции и операторы спина

18. Спин 1/2. Спиновые функции, операторы спина. Матрицы Паули и их свойства. Разложение по спиновым функциям

19. Собственный магнитный момент. Уравнение Паули. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Уровни Ландау.

20. Сложение моментов. Коэффициенты Клебша-Гордана.

21. Примеры построения собственных функций оператора суммарного момента двух частиц. Сложение двух спинов ½. Классификация спиновых функций в системе из двух частиц.

22. Квазиклассическое приближение. Квазиклассические решения уравнения Шредингера, сшивка квазиклассических решений.

23. Правило квантования Бора-Зоммерфельда. Примеры. Квазиклассический коэффициент прохождения через барьер. Вероятность альфа распада в квазиклассическом приближении.

24. Уравнение Томаса-Ферми.

25. Теория стационарных возмущений для состояний дискретного спектра. Случай невырожденного спектра.

26. Теория стационарных возмущений для невырожденного спектра. Примеры.

27. Теория стационарных возмущений для состояний дискретного спектра. Случай вырожденного спектра.

28. Теория стационарных возмущений в случае вырожденного спектра. Примеры.

29. Теория нестационарных возмущений. Переходы под влиянием возмущений, зависящих от времени.

30. Теория нестационарных возмущений. Примеры.

31. Адиабатические и внезапные возмущения. Переходы под действием внезапных возмущений.

32. Переходы под действием периодических возмущений. Резонансное приближение. Переходы в непрерывный спектр.

33. Системы тождественных частиц в квантовой механике. Бозоны и фермионы. Принцип запрета Паули.

34. Системы тождественных частиц. Обменное взаимодействие. Симметрия координатных и спиновых функций.

35. Метод вторичного квантования. Операторы уничтожения и рождения. Коммутационные соотношения.

36. Квантовое описание рассеяния. Амплитуда и сечение рассеяния. Оптическая теорема.

37. Борновское приближение. Условия применимости. Быстрые и медленные частицы. Примеры.

38. Разложение волновой функции задачи рассеяния по сферическим функциям. S-матрица. Фазовая теория рассеяния.

Оценочный лист к докладам

Критерии оценивания докладов на практических занятиях:

2 балла – доклад соответствует теме, цель, сформулированная в докладе, достигнута;

3 балла – доклад соответствует теме, структурирован, цель, сформулированная в докладе, достигнута, доклад подготовлен самостоятельно, продемонстрировано свободное владение материалом;

4 балла – доклад соответствует теме, структурирован, цель, сформированная в докладе, достигнута; доклад подготовлен самостоятельно, продемонстрировано свободное владение материалом; представлено современное видение проблемы и возможные варианты ее разрешения;

5 баллов – доклад соответствует теме, структурирован, цель, сформированная в докладе, достигнута; доклад подготовлен самостоятельно, продемонстрировано свободное владение материалом; представлено современное видение проблемы и возможные варианты ее разрешения. Доклад сопровождается демонстрацией наглядного материала (презентацией).

Участие в обсуждении представленных докладов.

Критерии оценки:

1 балл – обучающийся задает вопросы выступающему по проблеме, рассматриваемой в докладе.

2 балла - короткие дополнения или замечания по одному-двум вопросам;

3 балла - содержательный ответ на один из вопросов;

4 балла – содержательный и глубокий ответ на два-три обсуждаемых вопроса, либо существенные дополнения по всем обсуждаемым проблемам.

Подготовка презентации по заданной теме с использованием программы MS Power Point.

Выбранная тема должна быть освещена полностью, материал темы представлен на слайдах в основном в виде различных схем, таблиц и т.д. с добавлением рисунков-иллюстраций. Количество слайдов - не менее 15.

Критерии оценки:

4 балла - тема освещена не полностью, или освещена полностью, но слайды содержат только простой текст или текст со вставками рисунков. Количество слайдов – 10-15.

5 баллов - тема освещена полностью, материал темы представлен на слайдах не только в виде простого текста, но и в форме различных схем, таблиц и т.д. с добавлением рисунков-иллюстраций. Количество слайдов – 10-15.

6 баллов - тема освещена полностью, материал темы представлен на слайдах в виде схем, таблиц и т.д. с добавлением иллюстраций. Количество слайдов - более 15.

Задания для итогового контрольного мероприятия (тест)

1. Волновая функция $\Psi(\{x\},t)$ должна быть
1) Положительной
2) Дифференцируемой
3) Действительной
4) Антисимметричной
2. Общие требования к волновой функции. Волновая функция $\Psi(\{x\},t)$ должна быть
1) определенной во всей области изменения переменных
2) неотрицательной
3) конечной
4) однозначной
5) симметричной
6) антисимметричной
3. В качестве единицы массы в атомной системе единиц (системе Хартри) используется
1) масса протона
2) масса нейтрона
3) масса атома водорода (протия)
4) 1/12 массы атома углерода $^{12}C$
5) масса электрона
4. Если изменить знак волновой функции (умножить волновую функцию на –1), полная энергия системы:
1) Увеличится

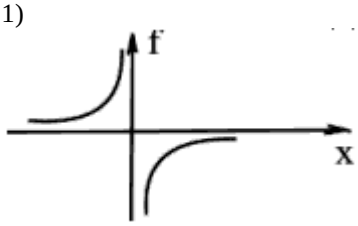
2) не изменится
3) уменьшится
4) изменится в зависимости от рассматриваемой системы
5) изменится непредсказуемым образом

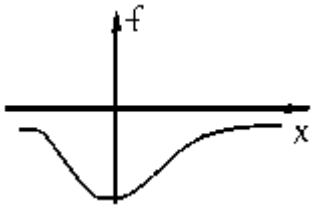
5. В квантовой механике одновременно не могут быть определены с любой точностью
1) энергия и время
2) координаты и скорость
3) импульс и энергия
4) импульс и координаты

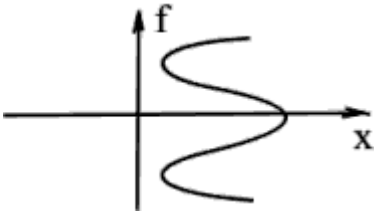
6. Собственные значения эрмитова оператора всегда
1) образуют непрерывный спектр
2) комплексные
3) действительные
4) положительные
5) отрицательные
6) равны между собой

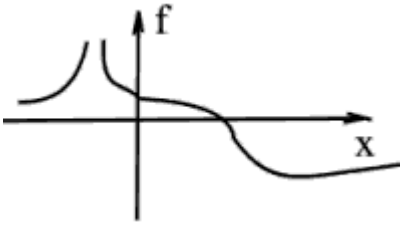
7. Для линейного оператора А верно
1) $A(a_1f_1+a_2f_2)=a_1Af_1+a_2Af_2$
2) $A(f_1+f_2)=Af_1Af_2$
3) $Aaf = aAf$
4) $Af_1f_2= Af_1+Af_2$

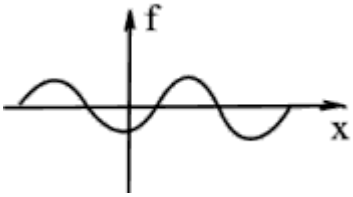
8. Из приведенных функций f(x) могут быть волновыми функциями

1)


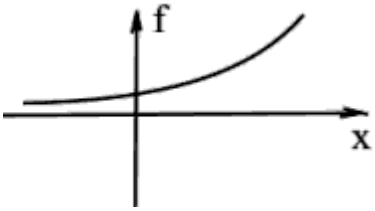

2)



3)



4)



5)


6)




9. Для коммутирующих операторов $A_1$и $A_2$верно
1) $[A_1, A_2]=0$
2) $[A_1, A_2]= [A_2, A_1]$
3) $A_1f_1+A_2f_2= A_1A_2f_1f_2$
4) $A_1A_2f = A_2A_1f$
5) $A_1f_1A_2f_2= A_1f_2A_2f_1$

10. Линейными операторами являются
1) $Af = –f$
2) $Af = f^3$
3)

$$Af=\frac{\partial^2}{\partial x^2}f$$

4)

$$Af=\frac{\partial}{\partial x}f$$

5)

$$Af=\frac{1}{\sqrt{f}}$$

Ответы:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 134 | 5 | 2 | 124 | 3 | 13 | 25 | 124 | 134 |

Оценочный лист к типовому заданию:
Тест: обучающемуся предлагаются 10 вопросов, за каждый правильный ответ добавляется по 4 балла:
за верные ответы на 10 вопросов – 40 баллов
на 0 вопросов – 0 баллов.

Семестр 8. Физика элементарных частиц

Темы докладов и проектов к практическим занятиям

1. Физика микромира и ее современное состояние.
2. Фундаментальные взаимодействия и их характеристики.
3. Классификация адронов. Барионы и мезоны. Странные и очарованные частицы.
4. Классификация частиц по времени жизни: стабильные частицы, квазистабильные и резонансы.
5. Античастицы. Теории Дирака и Фейнмана. Открытие позитрона и антипротона.
6. Законы сохранения и симметрии. Пространственные и внутренние симметрии. Точные внутренние законы сохранения: законы сохранения электрического, барионного и лептонных зарядов. Неточные законы сохранения.
7. Изосимметрия и изомультиплеты. Закон сохранения изоспина.
8. Унитарная симметрия. Супермультплеты.
9. Лептоны и кварки как фундаментальные частицы.
10. Кварковая структура барионов и мезонов.
11. Квантовые процессы. Характеристики квантовых процессов. Вероятность распада и среднее время жизни частицы. Эффективное поперечное сечение реакции.
12. Эволюция квантовой системы. Оператор эволюции. Амплитуда вероятности переходов.
13. Квантовая теория взаимодействия частиц. Теория возмущений. Диаграммы Фейнмана. Обменный механизм взаимодействий. Эффективный радиус.
14. Квантовая электродинамика. Фотон как квант электромагнитного взаимодействия. Калибровочная инвариантность теории. Безмассовость фотона.
15. Сильные взаимодействия. Теория ядерных сил Юкавы.
16. Квантовая хромодинамика. Глюоны как кванты сильного взаимодействия. Невылетание кварков из адрона.
17. Слабые взаимодействия. Характерные особенности слабых процессов. Теория слабого взаимодействия Ферми.

18. Унификация электромагнитных и слабых взаимодействий. Теория электрослабого взаимодействия Вайнберга-Салама-Глэшоу. Открытие квантов слабого взаимодействия.

19. Стандартная модель. Калибровочные симметрии. Механизм Хиггса.

20. Поиски единой теории фундаментальных взаимодействий. Проблема стабильности протона. Барионная симметрия Вселенной.

Оценочный лист к докладам

Критерии оценивания докладов на практических занятиях:

2 балла – доклад соответствует теме, цель, сформулированная в докладе, достигнута;

3 балла – доклад соответствует теме, структурирован, цель, сформулированная в докладе, достигнута, доклад подготовлен самостоятельно, продемонстрировано свободное владение материалом;

4 балла – доклад соответствует теме, структурирован, цель, сформированная в докладе, достигнута; доклад подготовлен самостоятельно, продемонстрировано свободное владение материалом; представлено современное видение проблемы и возможные варианты ее разрешения;

5 баллов – доклад соответствует теме, структурирован, цель, сформированная в докладе, достигнута; доклад подготовлен самостоятельно, продемонстрировано свободное владение материалом; представлено современное видение проблемы и возможные варианты ее разрешения. Доклад сопровождается демонстрацией наглядного материала (презентацией).

Участие в обсуждении представленных докладов.

Критерии оценки:

1 балл – обучающийся задает вопросы выступающему по проблеме, рассматриваемой в докладе.

2 балла - короткие дополнения или замечания по одному-двум вопросам;

3 балла - содержательный ответ на один из вопросов;

4 балла – содержательный и глубокий ответ на два-три обсуждаемых вопроса, либо существенные дополнения по всем обсуждаемым проблемам.

Подготовка презентации по заданной теме с использованием программы MS Power Point.

Выбранная тема должна быть освещена полностью, материал темы представлен на слайдах в основном в виде различных схем, таблиц и т.д. с добавлением рисунков-иллюстраций. Количество слайдов - не менее 15.

Критерии оценки:

4 балла - тема освещена не полностью, или освещена полностью, но слайды содержат только простой текст или текст со вставками рисунков. Количество слайдов – 10-15.

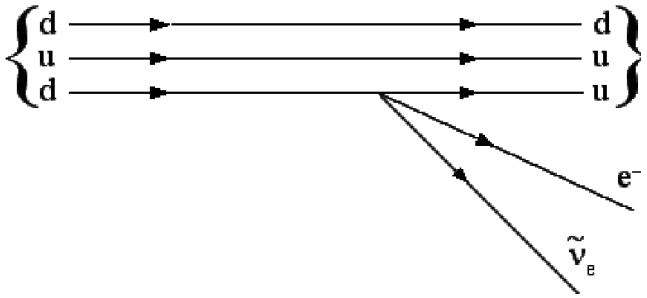
5 баллов - тема освещена полностью, материал темы представлен на слайдах не только в виде простого текста, но и в форме различных схем, таблиц и т.д. с добавлением рисунков-иллюстраций. Количество слайдов – 10-15.

6 баллов - тема освещена полностью, материал темы представлен на слайдах в виде схем, таблиц и т.д. с добавлением иллюстраций. Количество слайдов - более 15.

Варианты заданий для итогового контрольного мероприятия (тест)

Задание 1.

На рисунке показана кварковая диаграмма β-распада нуклона.




Эта диаграмма соответствует реакции...

Варианты ответов:

1) $p \to n + e^- + \tilde{\nu}_e$; 2) $n \to p + e^- + \tilde{\nu}_e$;

3) $n \to n + e^- + \tilde{\nu}_e$; 4) $p \to p + e^- + \tilde{\nu}_e$.

Решение: Нейтрон и протон состоят из трех кварков. В состав нейтрона входят u, d, d-кварки, в состав протона – u, u, d-кварки. На рисунке в начальном состоянии находится нейтрон, в конечном -- протон. Кварк d, входящий в состав протона, в результате слабого распада переходит в u-кварк, при этом излучаются электрон и электронное антинейтрино. Поэтому подходит второй вариант ответа.

Ответ: вариант 2.

Задание 2.

Установить соответствие процессов взаимопревращения частиц:

1. $\beta^-$-распад

А. ${}^0_{-1}e + {}^0_{+1}e \to 2\gamma$

2. К-захват

3. $\beta^+$-распад

4. аннигиляция

Б. ${}^1_1 p \to {}^1_0 n + {}^0_{+1} e + \nu_e$

В. ${}^1_1 p + {}^0_{-1} e \to {}^1_0 n + \nu_e$

Г. ${}^1_0 n \to {}^1_1 p + {}^0_{-1} e + \tilde{\nu}_e$

Д. ${}^1_0 n + {}^0_{+1} e \to {}^1_1 p + \nu_e$

Варианты ответов:
1) 1-Г, 2-В, 3-Б, 4-А; 2) 1-Б, 2-В, 3-А, 4-Д;
3) 1-А, 2-Б, 3-Г, 4-Д; 4) 1-Б, 2-Г, 3-А, 4-Д.

Решение: Распад нейтрона на протон, электрон и антинейтрино является $\beta^-$ -распадом, поэтому правильное соответствие есть 1-Г. При К -захвате протон ядра поглощает электрон и переходит в нейтрон с излучением нейтрино, значит, соответствие есть 2-В. При $\beta^+$ -распаде протон переходит в нейтрон с излучением позитрона и нейтрино, следовательно, соответствие есть 3-Б. В процессе аннигиляции частица и античастица превращаются в пару жестких γ-квантов, поэтому цифре 4 отвечает А. В итоге подходит первый ответ.

Ответ: вариант 1.

Задание 3.

Реакция $\mu^- \to e^- + \nu_e + \nu_\mu$ не может идти из-за нарушения закона сохранения...

Варианты ответов:
1) лептонного заряда; 2) электрического заряда;
3) спинового момента импульса; 4) барионного заряда.

Решение: Электрический заряд в начальном и конечном состоянии одинаков, поэтому закон сохранения заряда не нарушен. Все частицы данной реакции не участвуют в сильном взаимодействии, не содержат кварков или антикварков. Поэтому барионный заряд всех частиц равен нулю и закон сохранения барионного заряда не нарушен. Спиновый момент импульса каждой частицы в данной реакции равен $\hbar/2$. Законы сложения моментов импульса частиц допускают данную реакцию. Есть три вида лептонных зарядов: электронный для электрона, электронного нейтрино и их античастиц; мюонный для мюона, мюонного нейтрино и их античастиц; таонный для тау-лептона, таонного нейтрино и их античастиц. Электронный лептонный заряд $L_e$ для электрона и электронного нейтрино $\nu_e$ равен +1, для их античастиц он равен - 1. Мюонный лептонный заряд $L_\mu$ для мюона и мюонного нейтрино $\nu_\mu$ равен +1, для их античастиц он равен - 1. Лептонный заряд сохраняется во всех реакциях элементарных частиц. В данной реакции мюонный лептонный заряд равен единице в начальном и конечном состоянии, поэтому он не нарушен. Электронный лептонный заряд равен нулю в начальном и двум в конечном состоянии, поэтому он нарушен. Верный ответ - 1.

Ответ: вариант 1.

Задание 4.

В процессе электромагнитного взаимодействия принимают участие...

Варианты ответов: 1) фотоны; 2) нейтроны; 3) нейтрино.

Решение: Нейтрон и нейтрино не имеют электрического заряда, поэтому они не принимают участие в электромагнитном взаимодействии. Это взаимодействие происходит благодаря обменам фотонами между заряженными частицами. Поэтому подходит ответ 1.

Ответ: вариант 1.

Оценочный лист к типовому заданию:

Тест: обучающемуся предлагаются 13 вопросов и заданий, подобных вышеизложенным, за каждый правильный ответ добавляется по 4 балла:

за верные ответы на 13 заданий – 52 балла

на 0 вопросов – 0 баллов.

## Семестр 9. Электронная теория. Ядерная физика
## Темы докладов и проектов к практическим занятиям

1. Физические основы квантовой теории. Излучение абсолютно черного тела. Ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка. Кванты света. Спонтанные и вынужденные переходы в квантовой системе. Коэффициенты Эйнштейна. Формула Планка. Волновые свойства вещества. Волны де-Бройля, их параметры. Опыт Дэвиссона и Джермера. Корпускулярно-волновой дуализм. Статистический смысл волновой функции. Соотношения неопределенности. Оценка размера атома. Принципы дополнительности и соответствия. Измерения в классической и квантовой физике. Роль измерительного прибора.

2. Квантовомеханическая теория атома. Пути построения квантовой теории атома. Атом Резерфорда, его неустойчивость. Боровская теория атома водорода. Уравнение Шредингера для частицы в центральном поле. Условия существования физического решения уравнения Шредингера для водородоподобного атома. Уровни

энергии, главное квантовое число. Вероятность пространственного распределения электрона в атоме. Азимутальное и магнитное квантовые числа. Излучение водородоподобного атома. Момент импульса фотона. Правила отбора. Формула Бальмера и основные спектральные серии. Спин электрона. Бозоны и фермионы. Правило сложения механических моментов. Гиромагнитное отношение для орбитального и спинового моментов. Результирующий магнитный момент. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура линий. Постоянная тонкой структуры. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Электронные слои и оболочки. Электронная конфигурация многоэлектронных атомов и периодическая система элементов. Правила отбора при излучении многоэлектронных атомов.

3. Элементы квантовой статистики. Фотонный газ. Плотность квантовых состояний и их средняя заселенность. Вывод формулы Бозе-Эйнштейна. Связь спина и статистики. Формула Планка и классическая формула Рэлея-Джинса. Химический потенциал. Распределение Ферми-Дирака. Уровень Ферми.

4. Классические модели поляризации и проводимости. Проводимость металлов. Электрический ток в плазме. Элементы физики газовых разрядов. Типы связей атомов в твердых телах. Расщепление энергетических уровней во взаимодействующих системах атомов. Модель двухатомной цепочки с потенциальным рельефом прямоугольной формы. Образование энергетических зон. Дисперсионные кривые для свободного электрона и электрона в кристалле. Понятие эффективной массы. Квазичастицы. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Контакт двух вырожденных полупроводников. Принцип действия полупроводникового лазера. Сверхтекучесть: квантовая модель и двухжидкостная феноменология. Основные понятия теории сверхпроводимости.

5. Лептоны и адроны. Нуклоны. Понятие изоспина. Энергия связи в ядре. Виды ядерных реакций и их оценочная энергетика. Реакция деления. Проблема разделения изотопов. Капельная и оболочечная модели ядра. Формула Вейцзеккера. Магические числа. Проблема долгоживущих сверхтяжелых элементов. Управляемый термоядерный синтез: вид реакций, критерий Лоусона, варианты реализации. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Сравнительная оценка проникающей способности различных видов радиации. Единицы измерений в радиационной физике. Поглощенная, эквивалентная и экспозиционная дозы. Элементы радиационной культуры. Энергия отдачи при излучении кванта. Ядерный гамма-резонанс без отдачи. Применения ЯГР. Измерение сверхмалых частотных сдвигов.

6. Связь между радиусом обменного взаимодействия и массой покоя его переносчиков. Четыре вида взаимодействия, их объекты и переносчики. Принципы симметрии в микромире. Несохранение Р-четности. Спиральность частиц. Фундаментальность СРТ-симметрии. Основные представления квантовой электродинамики и ее группа симметрии. Партонная модель нуклонов. Схема сильного взаимодействия между адронами. Валентные и морские кварки. Асимптотическая свобода и конфайнмент кварков. Изоспин, странность, чарм, прелесть в квантовой хромодинамике. Элементарная схема слабого взаимодействия. Электрослабое взаимодействие и его группа симметрии. Великое объединение: группа симметрии, возможность проверки, стабильность материи. Обзор фундаментальных взаимодействий по константе связи. Начальный этап эволюции Вселенной.

Оценочный лист к докладам

Критерии оценивания докладов на практических занятиях:

2 балла – доклад соответствует теме, цель, сформулированная в докладе, достигнута;

3 балла – доклад соответствует теме, структурирован, цель, сформулированная в докладе, достигнута, доклад подготовлен самостоятельно, продемонстрировано свободное владение материалом;

4 балла – доклад соответствует теме, структурирован, цель, сформированная в докладе, достигнута; доклад подготовлен самостоятельно, продемонстрировано свободное владение материалом; представлено современное видение проблемы и возможные варианты ее разрешения;

5 баллов – доклад соответствует теме, структурирован, цель, сформированная в докладе, достигнута; доклад подготовлен самостоятельно, продемонстрировано свободное владение материалом; представлено современное видение проблемы и возможные варианты ее разрешения. Доклад сопровождается демонстрацией наглядного материала (презентацией).

Участие в обсуждении представленных докладов.

Критерии оценки:

1 балл – обучающийся задает вопросы выступающему по проблеме, рассматриваемой в докладе.

2 балла - короткие дополнения или замечания по одному-двум вопросам;

3 балла - содержательный ответ на один из вопросов;

4 балла – содержательный и глубокий ответ на два-три обсуждаемых вопроса, либо существенные дополнения по всем обсуждаемым проблемам.

Подготовка презентации по заданной теме с использованием программы MS Power Point.

Выбранная тема должна быть освещена полностью, материал темы представлен на слайдах в основном в виде различных схем, таблиц и т.д. с добавлением рисунков-иллюстраций. Количество слайдов - не менее 15.

Критерии оценки:

4 балла - тема освещена не полностью, или освещена полностью, но слайды содержат только простой текст или текст со вставками рисунков. Количество слайдов – 10-15.

5 баллов - тема освещена полностью, материал темы представлен на слайдах не только в виде простого текста, но и в форме различных схем, таблиц и т.д. с добавлением рисунков-иллюстраций. Количество слайдов – 10-15.

6 баллов - тема освещена полностью, материал темы представлен на слайдах в виде схем, таблиц и т.д. с добавлением иллюстраций. Количество слайдов - более 15.

Задания для итогового контрольного мероприятия (тест)
Максимальное количество баллов за тест – 33

1. Эффект Зеемана в сильном магнитном поле будет:
1. Сильным
2. Аномальным
3. Простым
4. Сложным

2. На сколько компонент расщепится в слабом магнитном поле мультиплет с заданным полным моментом J:
1. Не расщепится
2. J+1
3. 2J+1
4. J

3. Эффект Комптона описывает рассеяние
1. Фотонов на свободных электронах
2. Электронов на атомах
3. Фотонов на ядрах
4. Фотонов на электронах внутренних оболочек

4. Фотоэффект состоит в
1 Упругом рассеянии фотонов свободными электронами
2 Поглощении фотона атомом с испусканием электрона
3. Поглощении фотона атомным ядром
4. Поглощении фотонов свободными электронами

5. Какие из перечисленных ниже эффектов могут быть объяснены как с волновой, так и с корпускулярной точки зрения:
1. Фотоэффект
2. Эффект Комптона
3. Давление света
4. Интерференция и дифракция света

6. В опыте Штерна-Герлаха можно использовать пучок
1. Электронов
2. Альфа-частиц
3. Нейтронов
4. Фотонов

7. На сколько подуровней расщепится 3P-уровень Na в сильном магнитном поле:
1. На 2 подуровня
2. На 3 подуровня.
3. На 4 подуровня
4. На 5 подуровней

8. Тонкая структура спектральных линий (например, дублет Na) объясняется:
1. Массой ядра
2. Спин-орбитальным взаимодействием
3. Взаимодействием магнитного момента электрона со слабым полем ядра
4. Взаимодействием электрона с флуктуациями электромагнитного поля.

9. На сколько компонент расщепится при проведении опыта Штерна-Герлаха пучок атомов водорода:
1. Не расщепится
2. На 2 компоненты
3. На 3 компоненты
4. На 5 компонент

10. Абсолютно чёрная пластинка освещается светом круговой поляризации и испытывает некоторый вращающий момент. Какую пластинку нужно взять, чтобы вращающий момент удвоился:
1. Пластинку λ/4
2. Пластинку λ/2
3. Поляризационную пластинку
4. Прозрачную пластинку

11. Сколько линий будет наблюдаться в эксперименте Зеемана при расщеплении спектральной линии $^1D_2 \rightarrow {}^1P_1$ в слабом магнитном поле:
1. Не будет расщепления
2. 3 линии
3. 9 линий
4. 15 линий

12. "В любом квантовом состоянии может находиться только один электрон" согласно
1. Правилу отбора
2. Теореме Ферма

3. Соотношению неопределённостей Гейзенберга
4. Принципу Паули

13. В каких из приведенных ниже состояний мультиплетность атома равна 3:
1. $1^3P_1$
2. $3^1S_0$
3. $2^1D_3$
4. $4^2F_{5/2}$

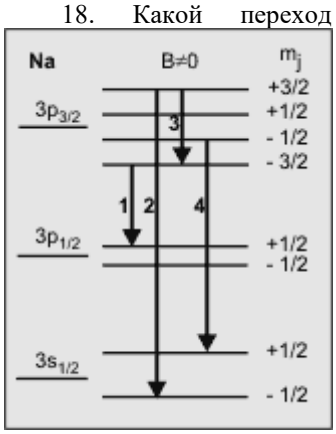
14. На сколько подуровней расщепится $3P_{3/2}$-уровень Na в слабом магнитном поле:
1. На 2 подуровня
2. На 3 подуровня
3. На 4 подуровня
4. На 5 подуровней

15. Уравнение Шредингера для стационарных состояний:
1. $i\hbar\frac{\partial\Psi}{\partial t}=-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2\Psi$
2. $-\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\Psi+U\Psi=E_0\Psi$
3. $\hat{E}\Psi=\hat{H}\Psi$
4. $ih\frac{\partial\Psi}{\partial t}\Psi=\hat{H}\Psi$

16. Эффект Зеемана может наблюдаться если:
1. Источник света помещён в однородное магнитное поле
2. Спектральные линии имеют тонкую структуру
3. Пучок света пропускают через однородное магнитное поле
4. Пучок атомов пропускают через однородное магнитное поле

17. Какой переход запрещён правилами отбора:
1. $2p_{3/2} \rightarrow 1s_{1/2}$
2. $4d_{5/2} \rightarrow 3p_{3/2}$
3. $3d_{3/2} \rightarrow 1p_{1/2}$
4. $4d_{5/2} \rightarrow 3p_{1/2}$

18. Какой переход в зеемановском расщеплении дублета натрия является разрешённым:




1. Переход 1
2. Переход 2
3. Переход 3
4. Переход 4

19. Какая из перечисленных ниже реакций распада невозможна по закону сохранения лептонного заряда
1. $\mu^- \rightarrow e^- + \overline{\upsilon}_e + \upsilon_\mu$
2. $\pi^+ \rightarrow \mu^- + \overline{\upsilon}_\mu$
3. $\mu^- \rightarrow e^- + e^+ + e^-$
4. $\pi^0 \rightarrow e^- + e^+ + \gamma$

20. Какая из перечисленных ниже элементарных частиц является бозоном:
1. Барион
2. Лептон
3. Кварк

4. Мезон
21. Какое квантовое число может НЕ сохраняться при слабых взаимодействиях:
1. спин
2. барионный заряд
3. странность
4. лептонный заряд
22. Какая ядерная реакция не идёт под действием нейтронов:
1. Радиационный захват (n,γ)
2. β - распад (n,β)
3. α - распад (n,α)
4. Испускание протона (n,p)
23. Энергетический спектр какого излучения имеет нерезонансный характер при детектировании
1. α – излучение
2. β – излучение
3. γ – излучение
4. Нейтронное ядерное излучение
24. Какая частица является переносчиком слабого взаимодействия
1. фотон
2. глюон
3. $W^{\pm}$ $Z^{0}$ – бозон
4. π -мезон
25. Какое утверждение в отношении эффекта Мессбауэра является ложным:
1. Импульс отдачи вылетающего γ-кванта передаётся всему кристаллу
2. Ширина спектральной линии определяется эффектом Доплера
3. Вероятность эффекта Мессбауэра увеличивается при понижении температуры кристалла
4. Спектры излучения и поглощения мессбауровских γ-квантов одним и тем же кристаллом совпадают.
26. Эффективное сечение резонансного поглощения описывается формулой
1. Вайцзеккера
2. Ферми-Дирака
3. Гелл-Манна-Нишиджимы
4. Брейта-Вигнера
27. Какое из утверждений ниже является ложным:
1. Барионы состоят из 3-х кварков
2. Мезоны состоят из 2-х кварков (кварк и антикварк)
3. Свободные адроны, состоящие из кварков одного аромата (например, $\Delta^{++}$ и $\Omega^{-}$), отличаются цветом.
4. Кварки в свободном состоянии не обнаружены (конфайнмент).
28. Для того чтобы нейтронный газ можно было хранить в закрытом сосуде:
1. Температура нейтронов должна была очень мала
2. Температура нейтронов должна быть больше температуры Дебая
3. Длина когерентного рассеяния на связанных ядрах материала сосуда должна быть отрицательной
29. Какая из перечисленных ниже частиц обладает массой
1. Фотон
2. Глюон
3. Нейтрино
4. Гравитон
30. Ядерные силы между протоном и нейтроном осуществляются обменом виртуальными:
1. Фотонами
2. Пионами
3. Мюонами
4. Глюонами
31. Потенциал взаимодействия между кварками (модельный потенциал) описывается формулой:
1. $U = - a/r^2$
2. $U = - a/r$
3. $U = - a/r + br$
4. $U = br$
32. Какой модели ядра не существует:
1. Капельной
2. Оболочечной
3. Планетарной
4. Сверхтекучей
33. Что не описывает кварковая модель адронов:
1. Диаграммы рождения и распада частиц по сильному каналу
2. Магнитные моменты ядер
3. Сечения ядерных реакций

4. β - распад

Ответы:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Оценочный лист к типовому заданию:
Тест: обучающемуся предлагаются 30 вопросов, за каждый правильный ответ добавляется по 2 балла:
за верные ответы на 30 вопросов – 60 баллов
на 0 вопросов – 0 баллов.

Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Процедура и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации указаны в оценочных листах.